

HINTERGRUND

D

2013

Klimawandel und Auswirkung auf die Meere

Ozeane bedecken 70 Prozent der Erde und spielen eine bedeutende Rolle, wenn es ums Weltklima geht. Sie speichern Wärme und Wasser, regulieren damit kurzfristig Klimaeffekte sowie große Temperaturunterschiede. Außerdem speichern die Meere mehr Kohlenstoff als die Atmosphäre und Landbiosphäre und binden so klimaschädliches Kohlenstoffdioxid CO_2. Doch das System kommt an seine Grenzen. Verursacht durch weiterhin steigende Treibgasemissionen und die einhergehende globale Erderwärmung sind die Ozeane und marinen Ökosysteme extrem gefährdet. Der neueste, fünfte Weltklimabericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) der Vereinten Nationen belegt, dass die Auswirkungen des Klimawandels auf Ozeane und ihre Ökosysteme keinesfalls als natürliche Schwankungen wegdiskutiert werden können und bedrohlicher sind, als bislang konstatiert. Der UN-Klimarat prognostiziert durch die Erderwärmung einen deutlich stärkeren Meeresspiegelanstieg als bisher – mit maximal 82 Zentimetern bis Ende des 21. Jahrhunderts – und weist die Versauerung der Meere nach, die mit einer folgenschweren Beeinflussung der Artenvielfalt sowie der Nahrungsversorgung einhergehen kann. Ganze Lebensräume wie das Wattenmeer an der Nordseeküste, die Arktis oder die tropischen Korallenriffe sind durch die Effekte des Klimawandels wie Überflutung, Abschmelzen der Eismassen und Versauerung extrem gefährdet.

Menschengemacht: Ursachen des Klimawandels und Folgen für die Ozeane

Die IPCC bestätigt und verstärkt die Kernaussagen der beiden vorherigen Berichte von 2001 und 2007: Jetzt gilt es als „so gut wie sicher“, das die Erderwärmung menschengemacht ist. Hauptverursacher des Klimawandels sind die Treibhausgase, vor allem Kohlendioxid CO_2 mit einem Anteil von 60 Prozent. Der 5. Weltklimareport belegt, dass sich die Konzentration von CO_2 in der Atmosphäre seit dem Beginn systematischer Aufzeichnungen 1958 um mehr als 20 Prozent erhöht hat; seit Mitte des 18. Jahrhunderts, dem Beginn der Industrialisierung um etwa 40 Prozent. Die CO_2-Konzentration in der Atmosphäre hat im Jahr 2012 mit im Mittel 394 ppm einen neuen Höchstwert erreicht. Im Vergleich dazu geben die Wissenschaftler eine Konzentration von gemittelten 278 ppm für das Jahr 1750 an. Ursache für den immensen Anstieg ist die Nutzung fossiler Energieressourcen, wie Kohle, Erdöl und Gas – auch das konstatiert der Weltklimarat eindeutig – sowie die Entwaldung durch Brandrodung. Die Klimagase sammeln sich in der Atmosphäre und verursachen einen Rückstau der Sonneneinstrahlung, wodurch sich die Erde erwärmt. Der aktuelle IPCC-Report untermauert auch die Erwärmung der Ozeane besonders in den oberen Schichten aber bis zu einer Tiefe von 2000 Metern und ein Abschmelzen der Eismassen in Arktis, Grönland und der Antarktis. Der Meeresspiegel ist um 19 Zentimeter zwischen den Jahren 1901 und 2010 um 19 Zentimeter angestiegen. Dabei sind sich die Autoren einig, dass diese Entwicklung im letzten Jahrhundert ungewöhnlich stärker ausfiel im Vergleich zu den vergangenen zwei Jahrtausenden.

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

Der Trend geht definitiv nach oben: Meeresspiegelanstieg

Weltweit leben 40 Prozent der Menschheit, das sind etwa 2,8 Milliarden Menschen, weniger als 100 Kilometer von der Küste entfernt, bis 2030 könnten es 50 Prozent sein. Seit Beginn der Satellitenmessungen im Jahr 1993 stieg der globale Meeresspiegel bis 2010 im Mittel um 3,2 mm pro Jahr (IPCC). In den vergangenen zwanzig Jahren hat sich der Anstieg des Meeresspiegels nahezu verdoppelt. Der Weltklimarat geht in verschiedenen Szenarien von einem Meeresspiegelanstieg bis zum Ende des 21. Jahrhunderts zwischen 29(minimal) und 82 Zentimetern (maximal) aus. Für die deutsche Bucht hat der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen einen Anstieg des lokalen Meeresspiegels um etwa 40 Zentimeter seit dem Jahr 1840 belegt, Tendenz steigend innerhalb der letzten 50 Jahre. Für jeden Zentimeter, den das Meer ansteigt, geht bis zu einem Meter Küstenland ans Meer unwiederbringlich verloren. Vor allem Länder mit flacher Küstenregion, z.B. entlang der gesamten Nordseeküste von der Rheinmündung bis zur jütländischen Halbinsel oder auch Inselstaaten sind von Überschwemmungen und häufiger auftretenden sowie dramatischeren Springfluten bedroht. Küstennahe Mega-Cities wie Rio de Janeiro, Bangkok oder auch Venedig leiden schon jetzt unter dem steigenden Wasserspiegel und Überflutungsereignissen, zunehmend im Zusammenhang mit Stürmen und Hurrikanen.
Verursacht wird der Meeresspiegelanstieg vor allem von einem Abschmelzen der großen kontinentalen Eisschilde der Antarktis und Grönlands, neue NASA-Daten zeigten dort im September 2012 ein neues Rekordminimum. Würden sich Temperaturen auf Grönland um mehr als 3 °C erhöhen, ist der Abschmelzprozess der Gletscher unumkehrbar. Auch der IPCC-Report belegt ein Schrumpfen der Eismassen in der Arktis und sagt den weiteren dramatischen Rückgang voraus. Besonders besorgniserregend ist die Beschleunigung der Effekte: Beziffert die IPCC die Verluste an Eismassen in der Antarktis zwischen 1992 und 2001 mit im Mittel 30 Gigatonnen (GT) pro Jahrzehnt, steigt diese Menge auf 147 GT zwischen 2002 und 2012, die höchste Schätzung geht dabei von 221 GT aus.

Sauer macht nicht lustig: Versauerung der Meere

Die Ozeane nehmen erhebliche Mengen CO_2 auf und sind ein gigantischer Kohlenstoffspeicher. Sie enthalten mit 38.000 Gigatonnen etwa 60-mal so viel Kohlenstoff wie die vorindustrielle Atmosphäre. Dieser ständige Austauschprozess zwischen Meer und Atmosphäre vollzieht sich langsam, erst im Lauf von Jahrhunderten gelangt der Kohlenstoff in tiefste Meeresregionen. Der menschgemachte, zusätzliche CO_2-Ausstoß steigt zu schnell, als dass die Ozeane die Folgen abfangen könnten. Zudem sinkt die CO_2-Speicherfähigkeit der Meere mit sinkendem pH-Wert und höheren Wassertemperaturen. Bisher haben die Weltmeere etwa ein Viertel der CO_2-Emissionen aufgenommen, die Menschen in die Atmosphäre freigesetzt haben. Das hat zwar die Erde vor einer schnelleren Erwärmung geschützt, gleichzeitig aber auch zu einer Versauerung des Wassers geführt. CO_2 löst sich im Wasser und bildet eine schwache Säure, die den pH-Wert der Meere sinken lässt – mit Folgen für viele Meeresbewohner. Seit Beginn der Industrialisierung ist der pH-Wert der Meeresoberflächen um 0,1 Einheit gefallen, das entspricht einer Zunahme des Säuregehalts um 30 Prozent. Der Klimarat errechnet für fünf verschiedene Modelle der Erderwärmung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts die Verminderung des pH-Wertes um durchschnittlich 0.065 bis 0.31. Dadurch sind signifikante Veränderungen im Nahrungsnetz zu befürchten, da sich zum Beispiel Phytoplankton in saurem Wasser nur langsam vermehrt. Diese Kleinalgen bilden das erste Glied der marinen Nahrungskette. Sie stellen auch 45 Prozent der weltweiten Primärproduktion, d.h. der Biomasse (Pflanzen), die aus anorganischen Stoffen wie Co2 Sauerstoff und Mineralien entsteht.
Daneben kann vor allem die Kalkbildung von Meeresorganismen durch eine Versauerung der Ozeane behindert oder sogar unterbunden werden. Korallen mit ihren Kalkskeletten, Stachelhäuter und Weichtiere reagieren sehr empfindlich auf einen sinkenden pH-Wert, wie Forscher des Alfred-Wegener-Instituts beim Vergleich von 167 Studien über die Konsequenzen der Ozeanversauerung für marine Arten herausfanden. Einige Stachelhäuter wie beispielsweise Schlangensterne weisen demnach bei Kohlendioxidwerten, die für das Jahr 2100 vorausgesagt werden, reduzierte Überlebenschancen auf. Krebstiere, wie die große Seespinne oder der Taschenkrebs, scheinen dagegen höhere Kohlendioxidkonzentrationen zu tolerieren. Die Empfindlichkeit der Tiere gegenüber einem sinkenden pH-Wert kann jedoch zunehmen, wenn gleichzeitig die Meerestemperatur steigt. Organismen der Polarregionen (z.B. Flügelschnecken) haben heute schon Schwierigkeiten, ihre Kalkschale zu stabilisieren.

Nein, wir mögen es nicht heißer: Erwärmung der Ozeane

Der IPCC-Report bestätigt, dass die oberflächennahen Meerestemperaturen ansteigen und zwar seit 1971 um jährlich 0,1°C pro Jahrzehnt. Sie liegen heute rund 0,7 °C höher als in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Aufgeheizte Meere neigen dazu, die Wärme über oft verheerende Stürme abzutransportieren und führen zu stärkeren Hurrikanen mit mehr Niederschlägen. Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen (WBGU) führt an, dass bei einer Erwärmung der tropischen Meerestemperatur um lediglich 0,5°C
die Hurrikanenergie in den letzten Jahrzehnten global um 70 Prozent zugenommen hat, im Atlantik sogar noch mehr. Das Jahr 2005 mit 27 Hurrikanen wird von Wissenschaftlern als beispielhaft für die möglichen Folgen der Klimaerwärmung angesehen, die WBGU definiert die Zusammenhänge zwischen globaler Erwärmung und
stärkeren Hurrikanen als sehr wahrscheinlich. Die Häufigkeit atlantischer Hurrikane nimmt bei nur 0,5 °C höheren Wassertemperaturen in den Tropen um bis zu 40% zu. (Bundeszentrale für politische Bildung).
Man muss davon ausgehen, dass ein erhöhter Meeresspiegel die zerstörerische Kraft eines Sturmes an der Küste deutlich vergrößert. Daneben könnten sich auch die Zeitintervalle zwischen Überflutungs- und Sturmereignissen verkürzen
Durch die Erwärmung der Meere verändert sich außerdem die Dichte des Meerwassers, es dehnt sich aus, was den Meeresspiegel zusätzlich erhöht. Süßwasser aus schmelzenden Eismassen sowie starke Niederschläge verdünnen außerdem das Salzwasser, was ebenfalls die Dichte verändert. Langfristige Modelle gehen davon aus, dass diese Phänomene Einfluss auf die globalen Meeresströmungen -wie den Golfstrom, die Wärmepumpe für Nordeuropa -haben können, mit noch ungeklärten Konsequenzen fürs Kontinentalklima.
Die tieferen Meeresbereiche haben sich deutlich weniger erwärmt, sodass der Temperaturunterschied innerhalb der Meeresschichten zugenommen hat, was die vertikale Durchmischung reduziert. Dies verhindert den Transport von mit Kohlenstoff angereichertem Oberflächenwasser in die Tiefe und schwächt den Transport von kohlenstoffärmerem Wasser an die Oberfläche, was die Speicherfähigkeit des Ozeans für Kohlendioxid mindert. Außerdem kann sich dadurch die biologische Produktivität verschieben, etwa durch veränderte Nährstoffverfügbarkeit.

Auswirkungen des Klimawandels auf Lebensräume und Arten

Schon eine Erwärmung um 1 bis 2 °C kann zu drastischen Veränderungen in marinen Ökosystemen führen. Außerdem können veränderte Licht- und Temperaturverhältnisse, Strömungsgeschwindigkeiten und eine Verschiebung der Süß- und Salzwasserverteilung dazu führen, dass Arten ihren angestammten Lebensraum verlassen und sich die Artengemeinschaft verschiebt. Forscher des AWI haben belegt, dass sich die Nordsee seit Ende der 1980er Jahre von einem kalten zu einem warmgemäßigten Meer entwickelt hat, wodurch sich Arten aus südlicheren Meeren in der Nordsee ausbreiten, wie die Streifenbarbe und der Ährenfisch. Die Geschwindigkeit des Klimawandels ermöglicht vielen Organismen keine oder nur eine bedingte Anpassung an die neuen Bedingungen, was zu Verschiebungen im Räuber-Beute-Verhältnis und zwischen Nahrungskonkurrenten führt. Zum Beispiel passt die spätere Frühjahrsblüte der Kieselalgen in der Deutschen Bucht nicht zum tendenziell früheren Auftreten vieler auf die Kieselalgen als Nahrung angewiesenen Arten. Es kommt somit zu einem Ungleichgewicht zwischen Nahrungsangebot und -bedarf. Einige Arten geraten unter Druck oder sterben aus, andere profitieren von fehlenden Räubern.

Nord- und Ostsee: Jahrhundertflut in kurzen Abständen

Als potentiell überflutungsgefährdet gelten Gebiete in der Nord- und Ostsee, die nicht höher als fünf bzw. drei Meter über dem Meeresspiegel liegen, insgesamt eine Fläche von knapp 14.000 Quadratkilometer. Auch wenn ein Großteil durch Deiche geschützt ist, berücksichtigen diese noch nicht den prognostizierten Meeresspiegelanstieg und auch die damit einhergehenden bedrohlichen Sturm- und Springfluten, deren Wiederholungswahrscheinlichkeit deutlich erhöht ist. Vor allem die Großstädte Hamburg, Bremen, Kiel, Lübeck und Rostock sind dadurch bedroht. Gefährdet durch den Klimawandel ist auch der Naturraum Wattenmeer, mittlerweile als Nationalpark und Weltnaturerbe ausgewiesen. Wenn der Meeresspiegel steigt, werden Wattflächen, Salzwiesen, Strände und Dünen, sogar ganze Inseln mitsamt ihrer einmaligen Natur verloren gehen. Sandbänke und Wattplaten, die trocken fallenden Wattgebiete bilden ein wichtiges Glied im Ökosystem Wattenmeer, hier suchen viele Wattvögel bei Ebbe nach Nahrung. Längere Überflutung dieser Gebiete bedeutet, dass die Vögel weniger Nahrung finden. Auch Millionen von Zugvögeln würde das Watt nicht mehr als Rastplatz zur Verfügung stehen.

Ostsee-Ringelrobbe: Das Aus für drei Populationen?

Die Ringelrobbenpopulation in der Ostsee (*phoca hispida botnica*) steht trotz leichter Erholung der Bestände durch verstärkten Schutz in den vergangenen Jahrzehnten stark unter Druck. Von den ehemals 180.000 Exemplaren hat sich die Zahl seit 1980 (5.000) wieder auf etwa 9.000 erholt. Bis jetzt: Mit steigenden Temperaturen sinkt die Zahl der Eistage pro Jahr im Verbreitungsgebiet der Ringelrobbe. Das gefährdet ihre Fortpflanzung, denn Robben ziehen ihre Jungen nach der Geburt in Schneehöhlen auf. Deshalb leben sie ausschließlich in Regionen, in denen die Ostsee mehr als 90 Tage im Jahr mit einer stabilen Eisschicht bedeckt ist. Typischer Lebensraum ist das Festeis mit Druckrillen oder verdichtetes Packeis, da sich darauf Schnee ansammeln kann, aus dem die Muttertiere Höhlen bauen. Klimamodelle prognostizieren für die drei südlichen Aufzuchtgebiete einen Rückgang auf 20 bis 50 Eistage pro Jahr – was das Aussterben der Populationen bedeuten würde. Nur der nördliche Teil des Bottnischen Meerbusens bliebe ihnen demnach als Lebensraum mit voraussichtlich 120 Tage Eistagen pro Jahr erhalten. Der besonders warme Winter 2007/08 zeigte die möglichen Folgen des Klimawandels auf: Damals starben Hunderte Robbenbabys in Südwestfinnland, weil die Eisschicht zu früh schmolz und die Jungtiere noch ohne ausreichende Fettschicht ins eiskalte Wasser mussten.

Makrele: Massenwanderung und Fischereikrieg

Die Erwärmung des Nordatlantiks führt schon zu ersten Wanderungsbewegungen unter Fischen. Das Verbreitungsgebiet der Makrele hat sich seit einigen Jahren von norwegischen, schottischen oder irischen Gewässern hin zu den nördlicher liegenden Gebieten vor den Faröer Inseln und Island verlagert. Noch ist unklar, welche Folgen die Massenwanderung auf die ursprünglich beheimateten Arten hat. Sehr deutlich wurden aber die wirtschaftlichen Konsequenzen, da das vermehrte Auftreten der Makrele die Fischnationen des hohen Nordens dazu brachte, diese Fischart weit über die genehmigten Fangquoten zu befischen. Was zum so genannten „Makrelenkrieg“ führte, da die anderen Fischereinationen auf den festgelegten Quoten beharrten.

Korallen: Kurz vor dem Kollaps

Korallenriffe gelten als artenreichstes marines Biotop, Wissenschaftler gehen von 500.000 bis zwei Millionen verschiedenen Arten in diesem sensiblen Lebensraum aus. Durch einen Temperaturanstieg des Meeresoberflächenwassers wird die so genannte „Korallenbleiche" verursacht. Ein seit den 1980er Jahren beobachtetes Phänomen, bei dem Polypen, lebende Bausteine der Korallenriffe, abgetötet werden, wodurch Korallen ihre leuchtend rote Farbe verlieren. Schon heute sind 20 Prozent aller Korallenriffe zerstört, weitere 24 Prozent stehen kurz davor. Weitere Ursache ist, neben direkten menschlichen Eingriffen ins Ökosystem, auch die zunehmende Versauerung der Meere. Ab einer CO_2-Konzentration von 400 bis 500 ppm (parts per million) hören Korallenriffe auf zu wachsen, ab einer CO_2-Konzentration von 500 bis 600 ppm lösen sie sich auf. Bis zu einer Höhe der CO_2-Konzentration von etwa 350 bis 400 bleiben Korallenriffe in gesundem Zustand erhalten. Die aktuelle Konzentration von 400 ppm CO_2 im Wasser liegt damit am obersten Ende des Toleranzbereichs. Auch das Great Barrier Reef in Australien, weltweit größtes und artenreichstes Korallenriff, ist von der massenhaften Ausbleichung bedroht.

Der Schwund der Korallenriffe hat verheerende Konsequenzen für die Fischerei an den Küsten. Zwar bedecken Korallenriffe nur ein Prozent der Weltmeere, aber sie beheimaten mehr als ein Drittel der bekannten Arten im Meer. Sie fungieren als Kinderstube der meisten Fischarten der Welt, da sich Jungfische in den Riffen ernähren bevor sie ins offene Meer ziehen. Korallenriffe haben gerade mit bevorstehendem Klimawandel eine wichtige Funktion im Küstenschutz und bewahren Küsten vor Erosion und Sturmfluten, schützen kleinere Inselnationen vor Wirbelstürmen und begeistern daneben mit ihrer Vielfalt und Schönheit naturverbundene Touristen weltweit.

Forderungen/Empfehlungen des WWF :

- ### Schutzgebiete einrichten

  Meeresgebiete die wichtig für den Erhalt der Produktivität der Meere sind müssen unter Schutz gestellt werden, denn gesunde Lebensräume können mit Veränderungen besser umgehen als bereits geschädigte. Die Gebiete müssen durch ein Korridorsystem verbunden sein, damit wandernde Arten geschützt werden können.

- ### Nachhaltige Fischerei durchsetzen

  Das gleiche gilt für die Bestände mariner Arten, wie Fische und Meeressäuger. Andere vom Menschen verursachte Bedrohungen wie Überfischung müssen reduziert werden, Durch Überfischung drastisch reduzierte Bestände für Klimaänderungen sind anfälliger als nachhaltig genutzte

Ansprechpartner:
Heike Vesper
Fachbereich
WWF Deutschland
Reinhardtstr. 14
10117 Berlin
Direkt: +49 (30) 311 777–323
Heike.vesper@wwf.de